

METHODS AND TOOLS

DETERMINING MERCURY USE IN THE ARTISANAL AND SMALL-SCALE GOLD MINING (ASGM) SECTOR



ARTISANAL
GOLD COUNCIL



ONU 
medio ambiente

Clase 2 Introducción a los estimados de referencia de la MAPE

Introducción a los estimados de referencia de la MAPE

Elaboración de estimados de referencia para elaborar el Plan de Acción Nacional (PAN)

Descripción general

- ¿Qué es son los estimados de referencia de la MAPE? ¿Por qué deben obtenerse?
- ¿Qué información estamos buscando?
- Proceso general de estimados de referencia.
- Métodos para:
 - Recabar datos de campo.
 - Generar estimados de referencia a partir de los datos.
 - Realizar comprobación cruzada de datos para corroborar su calidad y confiabilidad.

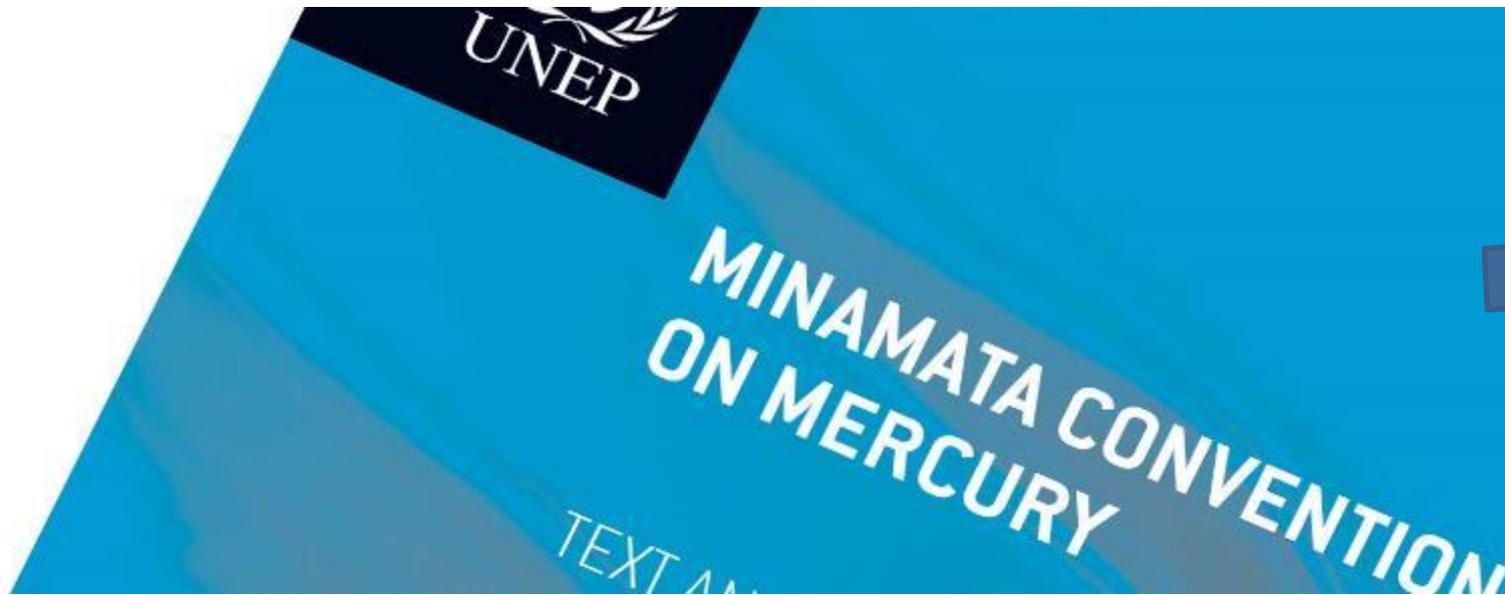
¿Qué es un estimado de referencia de la MAPE?



ARTISANAL
GOLD COUNCIL

Es un requerimiento del Convenio de Minamata, artículo 7, anexo C:

1. Estimados de referencia de la MAPE nacional.
2. Descripción general de las prácticas de la MAPE.



¿Qué información estamos buscando?

1. Estimados de referencia de la MAPE nacional



**Uso de
mercurio***



**Producción de
oro**



**Fuerza de
trabajo**



Y la distribución geográfica de éstos (para un sitio, región o país específicos).

¿Qué información estamos buscando?

2. Descripción general de las prácticas de la MAPE

Distribución territorial

Gobernanza

Mineralogía

Comercio de oro y mercurio

Tecnología (extracción y procesamiento)

Socioeconomía, salud y ambiente

Vacíos de información

¿Qué información estamos buscando?

2. Descripción de prácticas de la MAPE

En general:

- ¿En dónde ocurre la MAPE?
 - ¿Cuáles son las prácticas de minería y procesamiento en las diferentes regiones?
 - ¿Qué zonas requieren más atención?
-

¿Por qué se requiere una estimación del mercurio?



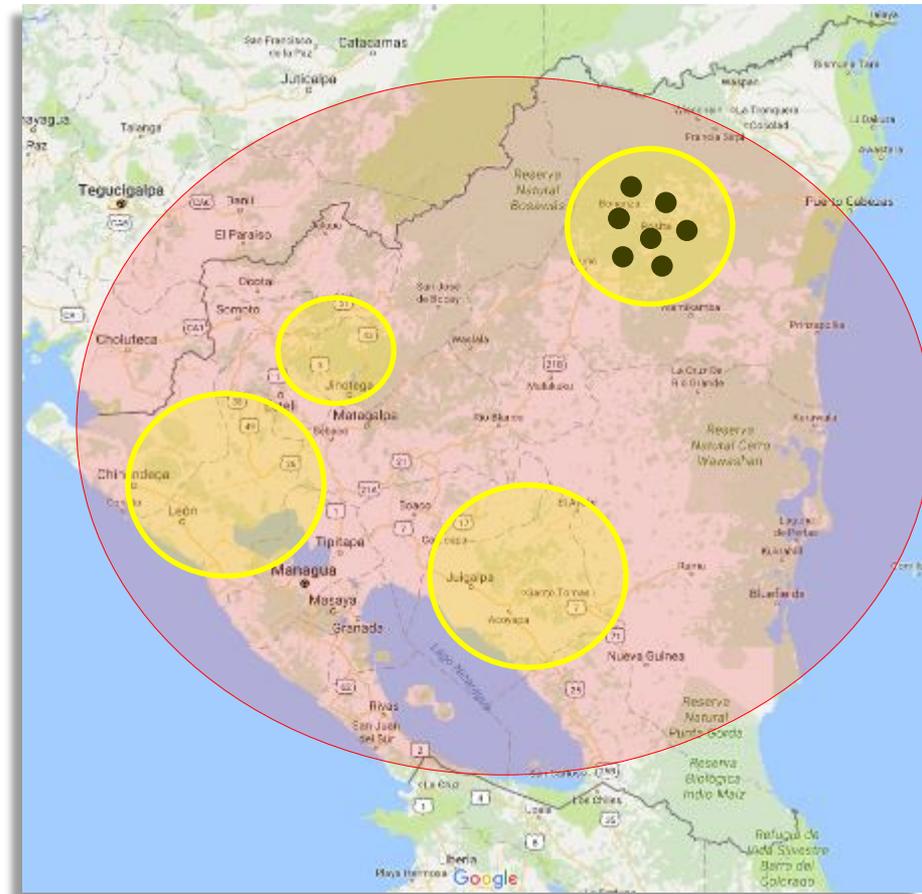
- Para orientar la elaboración del Plan de Acción Nacional (PAN) para mejorar los sectores de la MAPE y reducir el uso de mercurio.
 - Existe información limitada sobre el sector.
- Para generar estimados de referencia que sirvan para medir el progreso.

1. Recolección de información inicial y dimensionamiento nacional.
2. Elaboración de metodología específica para el país.
3. Adquisición de datos (trabajo de campo).
4. Análisis de datos.
5. Generación de estimados locales, regionales y nacionales.

¡Comprobación cruzada de información usando varias fuentes!

Investigación de anomalías.

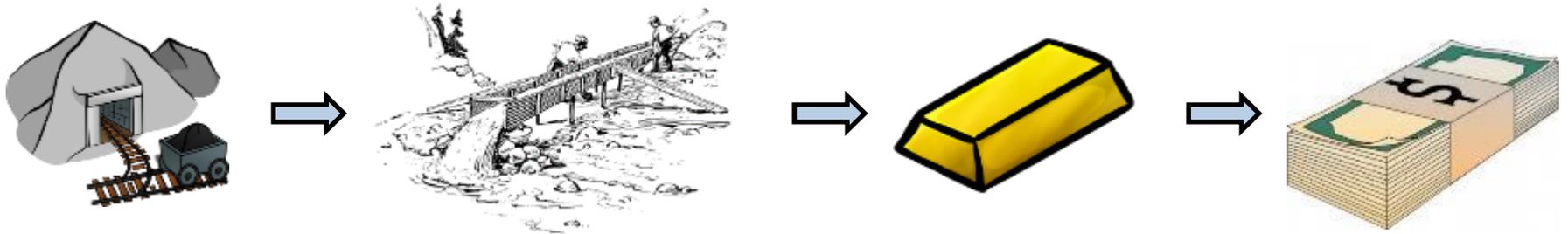
Elaboración de estimados de referencia nacionales



Cuatro maneras de estimar el uso nacional de mercurio:

1. Consulte los documentos oficiales de comercio de mercurio.
2. Entreviste a los vendedores de mercurio.
3. Entreviste a los usuarios de mercurio (trabajadores de procesamiento y propietarios).
4. Estime la producción de oro y aplique la relación mercurio-oro.
 - » La precisión más alta.
 - » Muchas técnicas para estimar la producción de oro.

Estimación de producción de oro



Tres tácticas generales, basadas en:

1. Información de extracción.
2. Información de procesamiento.
3. Información de ingresos.

Se usan muchas técnicas con estas tres tácticas.



Estimados basados en extracción

Use la cantidad de material extraído en el sitio para determinar los estimados de inventario

Información necesaria

- Número de canteras.
- Extracción por cantera.
- Ley de mena.
- Pureza del oro.
- Días trabajados por año.
- Trabajadores por cantera.

¿Qué se obtiene con eso?

- Estimados específicos de sitio.
 - Producción de oro.
 - Fuerza de trabajo de minería.
 - ¡PROMEDIOS ÚTILES! – p.ej., promedio de producción de oro por minero, por cantera, ley o pureza.





Estimados basados en extracción

Use la cantidad de material extraído en el sitio para determinar los estimados de inventario



Observaciones:





Estimados basados en extracción

Use la cantidad de material extraído en el sitio para determinar los estimados de inventario



$$\frac{3 \text{ bags}}{1 \text{ hole}} \times 10 \text{ holes} = 30 \text{ bags} \text{ Por sitio}$$



Estimados basados en extracción

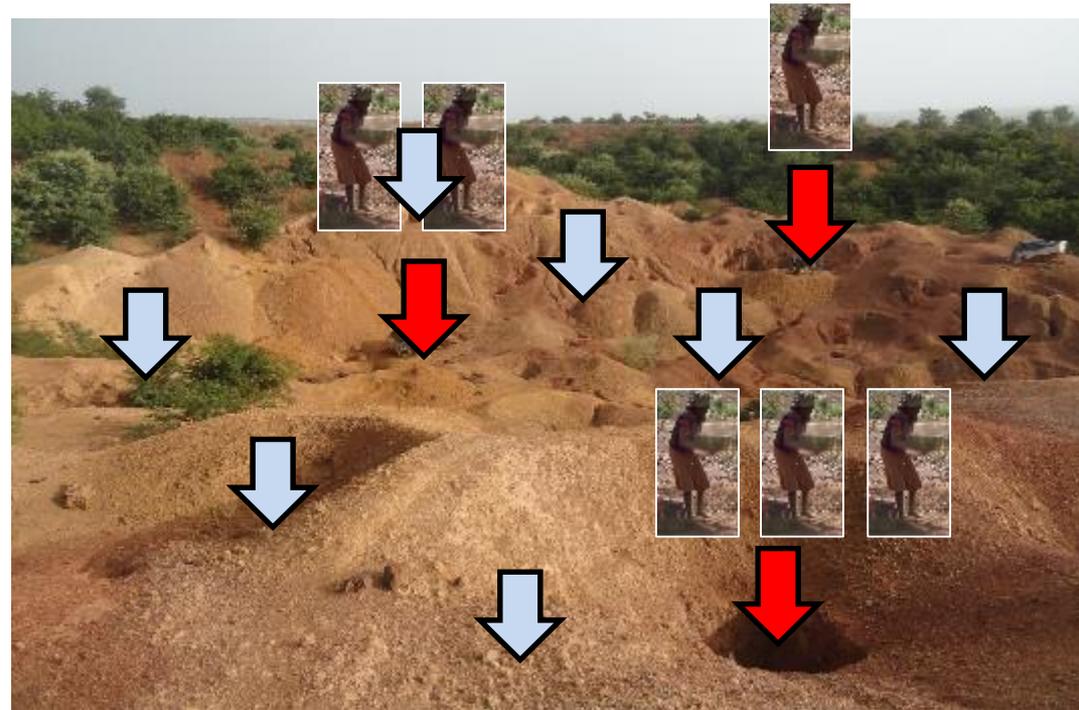
Use la cantidad de material extraído en el sitio para determinar los estimados de inventario





Estimados basados en extracción

Use la cantidad de material extraído en el sitio para determinar los estimados de inventario



- Fuerza de trabajo de minería
- 2 mineros por cantera/10 canteras.
 $2 \times 10 = 20$ mineros en sitio



Estimados basados en extracción

Use la cantidad de material extraído en el sitio para determinar los estimados de inventario

Observaciones:

- 2 mineros/cantera
- 10 canteras
- 3 costales/cantera/día
- 1 costal= 100 kg

Entrevistas:

- Ley = 1 g/costal
- Pureza = 18K
- Días trabajados = 200/año
- Un minero gana= 225 g/año
- 1 g Au = \$40





Estimados basados en extracción

Use la cantidad de material extraído en el sitio para determinar los estimados de inventario

Datos conocidos:

- 2 mineros/cantera
- 10 canteras
- 3 costales/cantera/día
- 1 costal = 100 kg
- Ley = 1 g/costal
- Pureza = 18K
- Días trabajo = 200/año
- Un minero gana = 225g/año
- 1 g Au = \$40

Calcule:

Total mineros
costales/sitio/día
kg mena/día
Ley (g/T)
costales/sitio/año
Au anual
Au 24K anual
Ingresos de minero

Respuestas:

= 20 mineros
= 30 costales/d
= 3000 kg/d
= 10 g/T
= 6000 costales/año
= 6000 g/año
= 4500 g (24K)/año
= 225 g / minero
= \$9,000/minero/año

Nota: ¡Los mineros son solo una fracción de la fuerza de trabajo de la MAPE!



Estimados basados en procesamiento

*Use la cantidad de material procesado en sitio para determinar
estimados de inventario*



Observe:

- 1 operador por canalón
- 4 costales/canalón/d
- 8 canalones

Estimados basados en procesamiento

Use la cantidad de material procesado en sitio para determinar
estimados de inventario

1. Cantidad de mena procesada (producción)



Observaciones de
canalón:

1



4 /día

x8

x8

x8

Sitio:

8



32 /día



Estimados basados en procesamiento

Use la cantidad de material procesado en sitio para determinar estimados de inventario



Entrevistas:

- 1 costal = 100 kg
- Ley = 1 g / costal
- Pureza = 18K
- Días activos = 200 d/año



Estimados basados en procesamiento

Use la cantidad de material procesado en sitio para determinar
estimados de inventario

2. Cantidad de oro producido



32  /día



$$\begin{aligned}\text{Producción} &= 32 \text{ sacos/d} \times 100 \text{ kg/saco} \\ &= 3.2 \text{ T/día} \\ \text{ley: } &20 \text{ g/T}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Producción de oro} &= \text{producción} \times \text{ley} \\ &= 3.2 \text{ T} \times 20 \text{ g oro/T} \\ &= 64 \text{ g oro/día}\end{aligned}$$





Estimados basados en procesamiento

*Use la cantidad de material procesado en sitio para determinar
estimados de inventario*

2. Cantidad de oro producido



Producción diaria de oro



300 días al año trabajados

producción anual de oro

19.2 kg /año



Corrija a
pureza de
100%



Estimados basados en procesamiento

*Use la cantidad de material procesado en sitio para determinar
estimados de inventario*

Datos conocidos:

- 1 operador cada uno
- 8 canalones
- 4 costales/canalón/día
- 1 costal = 100 kg
- Ley = 1 g/costal
- Pureza = 18K
- Trabajo = 200/año
- Ingresos = 1 \$/costal

Calcule:

- Total procesadores = 8 procesadores
- costales/sitio/día = 32 costales/d
- Kg mena/día = 3200 kg/d
- Ley (g/T) = 10 g/T
- costales/sitio/año = 6400 costal/año
- Au anual = 6400 g/año
- Au 24K anual = 4800 g (24K)/año

Respuestas:

Compare: Estimado de producción vs. estimado de procesamiento

- Producción de 24K Au : 4500 g vs. 4800 g
- ¡Muy cerca!



Estimados basados en procesamiento

*Use la cantidad de material procesado en sitio para determinar
estimados de inventario*

¿Múltiples estilos de procesamiento en un sitio?



- ¿Cuántos de cada sistema?
- Generar estimados para cada tipo.



Estimados basados en procesamiento

*Use la cantidad de material procesado en sitio para determinar
estimados de inventario*

¿Múltiples estilos de procesamiento en un sitio?



Cálculos:

- # total de procesadores = 8
- Producción total de 24K = 4800 g



Estimados basados en procesamiento

*Use la cantidad de material procesado en sitio para determinar
estimados de inventario*

¿Múltiples estilos de procesamiento en un sitio?

Datos conocidos:

- 3 operadores en c/u
- 2 rastras
- 20 costales/rastra/d
- 1 costal = 100 kg
- Ley = 1 g/costal
- Pureza = 18K
- Trabajo = 200/año

Cálculos

- Producción = 6000 g/año
- Procesadores de rastra= 6





Estimados basados en procesamiento

*Use la cantidad de material procesado en sitio para determinar
estimados de inventario*

¿Múltiples estilos de procesamiento en un sitio?



- Procesadores = 8
- 24K Au = 4800 g



- Procesadores = 6
- 24K Au = 6000 g

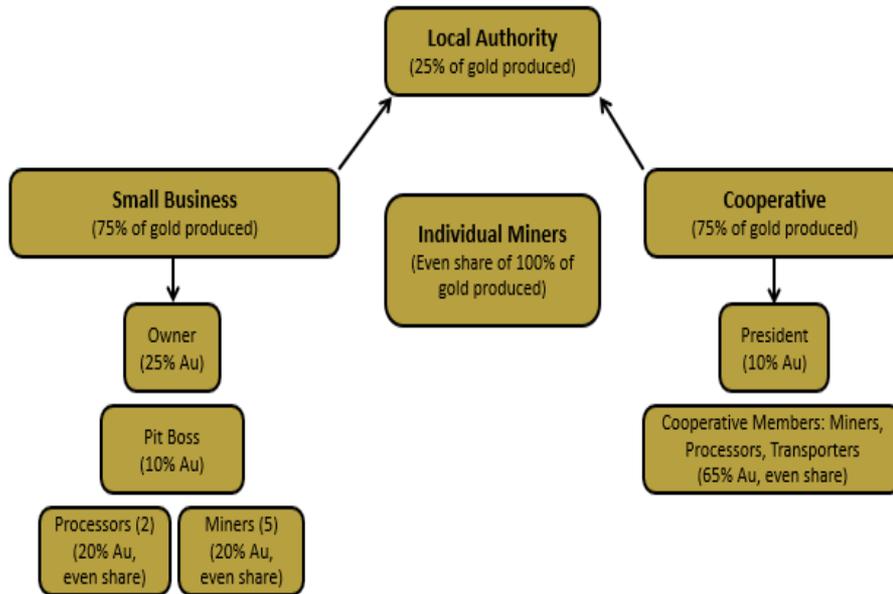


14
10800 g



Estimados basados en ingresos

Use las ganancias y distribución de ingreso para determinar estimados de inventario



Al conocer:

- Las ganancias por trabajador.
- La distribución de ingresos.

Entonces:

- Si se conoce la población minera, se puede estimar la producción de oro.
- Si se conoce la producción de oro, se puede estimar la población minera.

Los estimados basados en ingresos permiten comprobaciones cruzadas muy útiles para la generación de estimados basados en extracción y procesamiento.



Información necesaria:

- Ingresos por minero.
- Distribución de las ganancias entre los trabajadores.
- Número de mineros o producción de oro.



Información conocida

- Mineros ganan \$20/día
- Opera 300 días/año
- 1 g Au (24K) = \$40
- Au en el sitio= 12K
- Mineros ganan 50% oro
- Dueño gana 25% oro
- Jefe de mina gana 25% oro (¡De ahí paga a procesadores!)
- 100 mineros en sitio
- 10 mineros / cantera
- 10 canteras = 10 jefes cantera
- 1 dueño
- Total 111 trabajadores

Calcule:

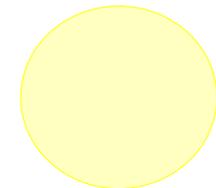
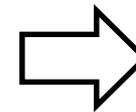
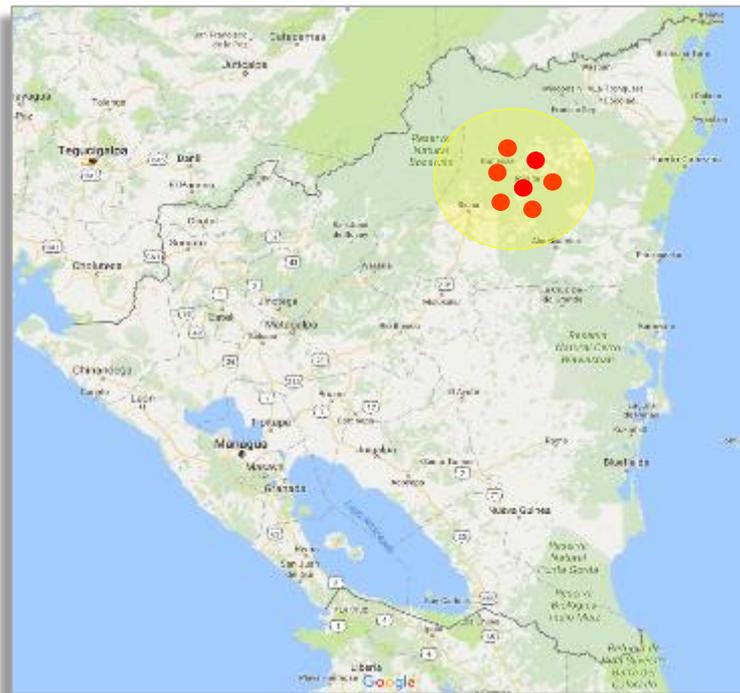
1. \$/minero/año = \$6000/año
2. 24 k Au/minero/d = 0.5 g/d
3. 24 k Au/mineros/d = 50 g/d
4. 24 k Au/sitio/d = 100 g/d
5. 24 k Au/sitio/año = 30000 g/año

Respuestas:

¿Se puede calcular fuerza de trabajo del sitio?

¡No incluye trabajadores de procesamiento!

¿Cómo obtenemos un estimado para la región a partir de información de sitio?

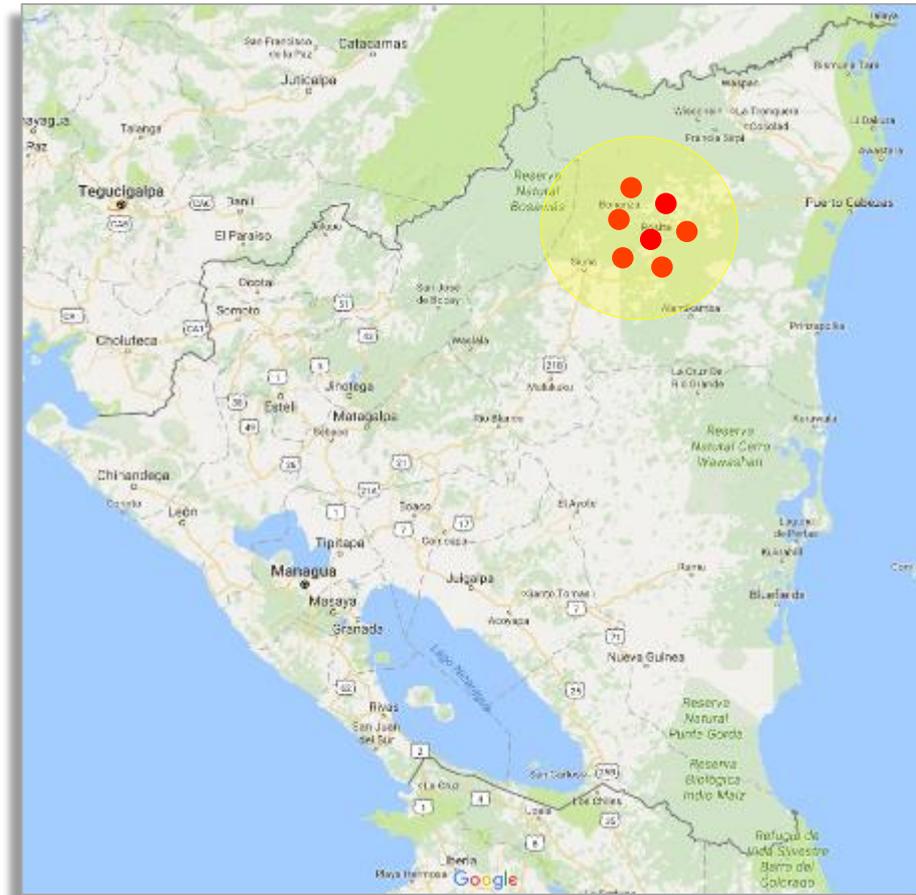


Generación de estimados regionales a partir de promedios a nivel sitio:

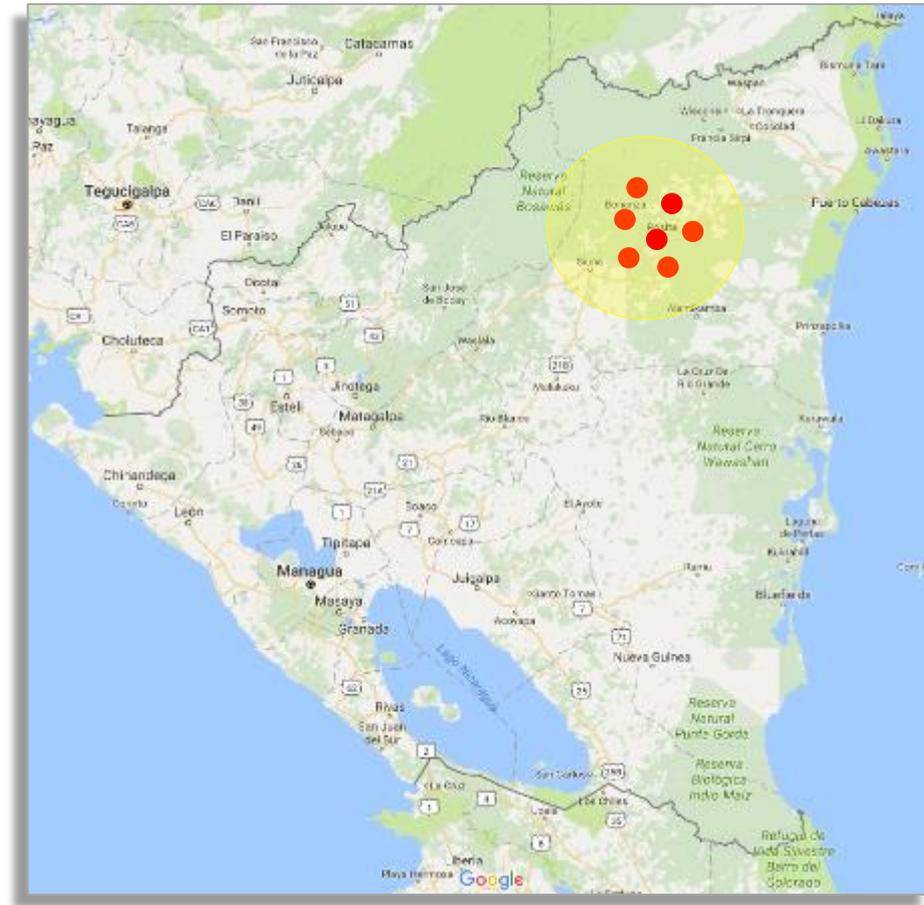
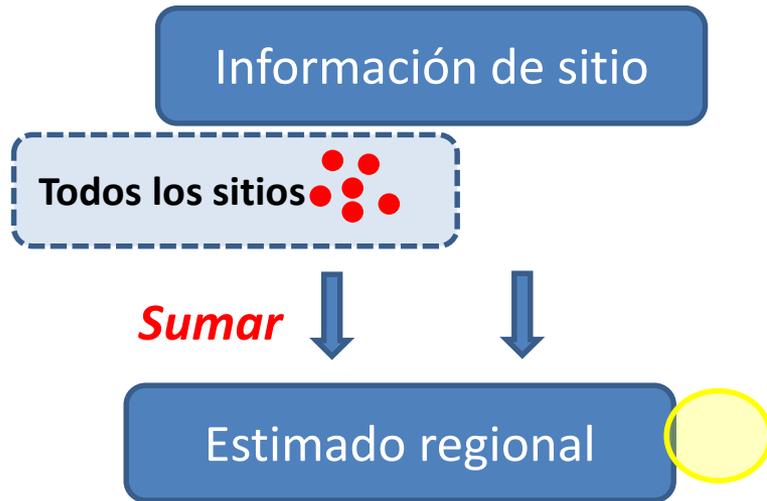
Información de sitio



Estimados regionales



Generación de estimados regionales a partir de promedios a nivel sitio:



Generación de estimados regionales a partir de promedios a nivel sitio:

Información de sitio

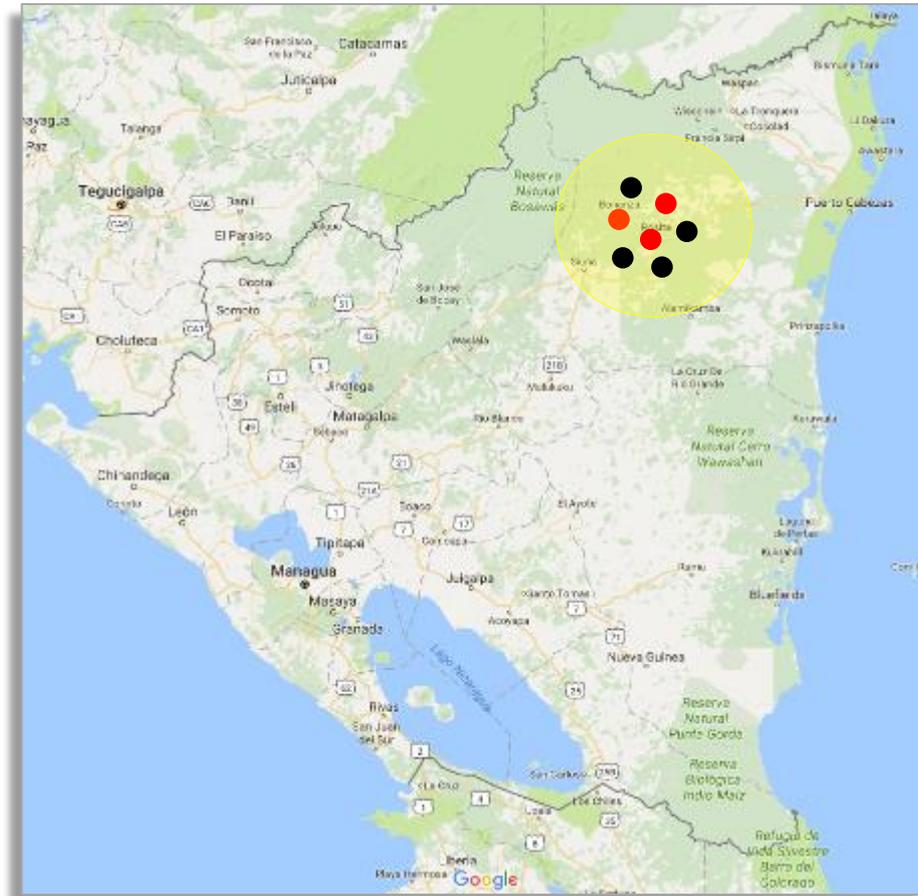
Todos los sitios

Seleccionar sitios

Sumar

Extrapolar

Estimado regional



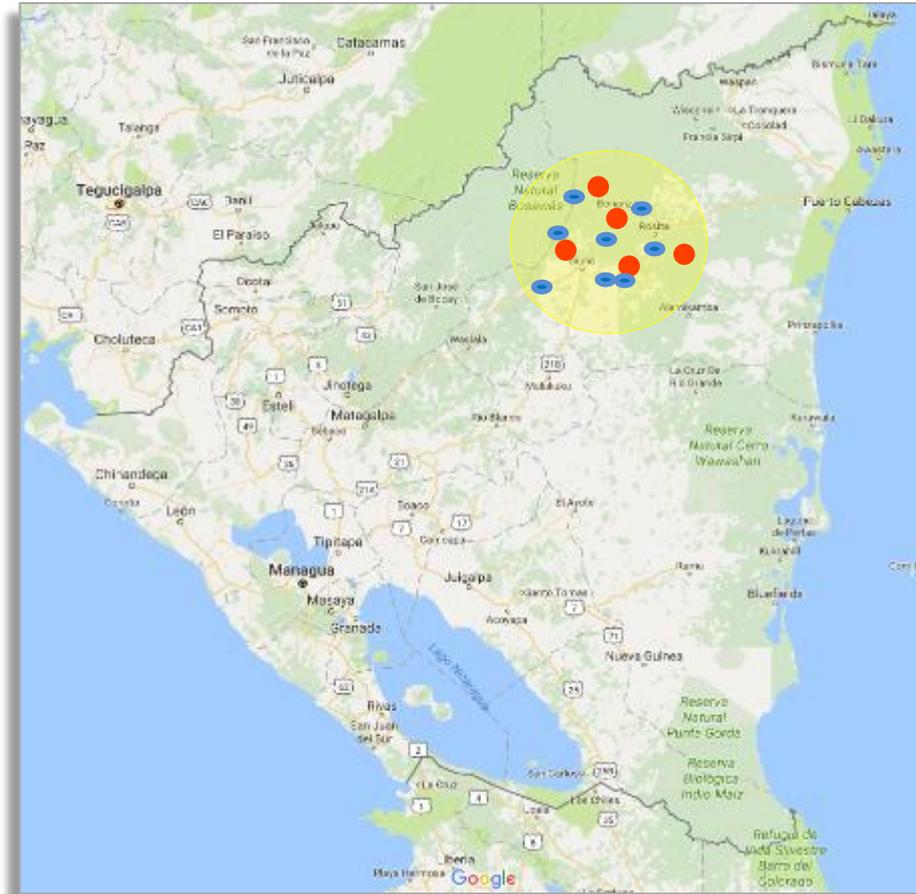
Generación de estimados regionales a partir de promedios a nivel sitio:

Extrapolación:

Combine los promedios clave de sitio con un dato **conocido** de la región para poder extrapolar a nivel regional.

¿Cuáles son los datos **conocidos** regionales?

- Producción regional de oro.
- Población regional minera.
- Número y tamaño de sitios (producción o población).
- Número de canteras.
- Número de sistemas de procesamiento.



Generación de estimados regionales a partir de promedios a nivel sitio:

Extrapolación:

Combine los promedios clave de sitio con un dato **conocido** de la región para poder extrapolar a nivel regional.

¿Cuáles son los datos **conocidos** regionales?

- Producción regional de oro.
- Población regional minera.
- Número y tamaño de sitios (producción o población).
- Número de canteras.
- Número de sistemas de procesamiento.

Ejemplo:

Un estimado basado en procesamiento dice que cada canalón produce 1.2 kg de oro de 24K al año.

Dato regional conocido:

El centro minero tiene un registro de todos los canalones en la región. El total es 230 canalones.

*1.2 kg/canalón/año x 230 canalones
= 276 kg Au /año en la región*

Extrapolación usando promedios

Ejemplo: Ley de mena promedio en la región

Sitio 1

- Encuesta a 5 mineros
 - Minero 1: 10 g/T
 - Minero 2: 12 g/T
 - Minero 3: 8 g/T
 - Minero 4: 5 g/T
 - Minero 5: 15 g/T
- **Promedio sitio 1: 10 g/T**

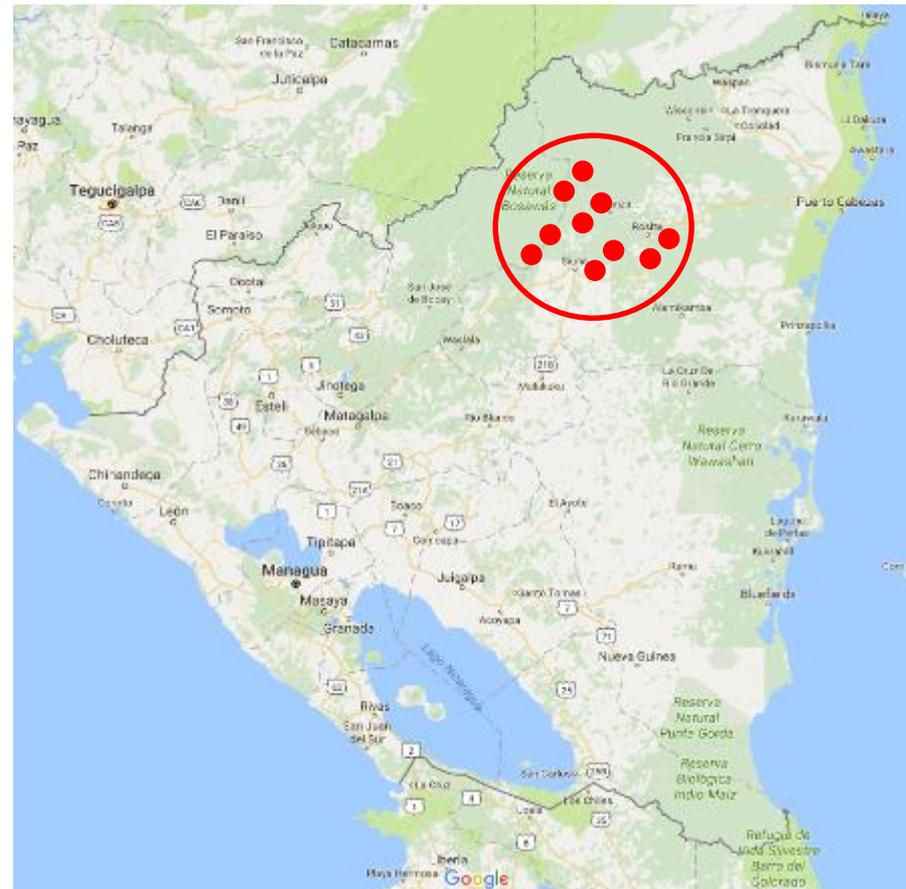
5 sitios visitados (promedios)

- Sitio 1: 10 g/T
- Sitio 2: 20 g/T
- Sitio 3: 30 g/T
- Sitio 4: 20 g/T
- Sitio 5: 20 g/T
- **Promedio regional: 20 g/T**

Extrapolación usando promedios

Capacidad de procesamiento conocida

- 10 sistemas de procesamiento
 - 1 T/d tratada por cada sistema
 - Activo 100 d/año
 - Ley regional = 20 g/T
 - 3 procesadores por sistema
 - 1 minero extrae 0.5 T/d
-
- **Producción de Au: 20000 g/año**
 - **Fuerza trabajo procesadores: 30**
 - **Fuerza trabajo mineros: 20**
 - **Fuerza de trabajo total: 50**



¡Hay muchas opciones diferentes!

¡Haga comprobación cruzada de extrapolaciones cuando sea posible!

Reportes de compradores

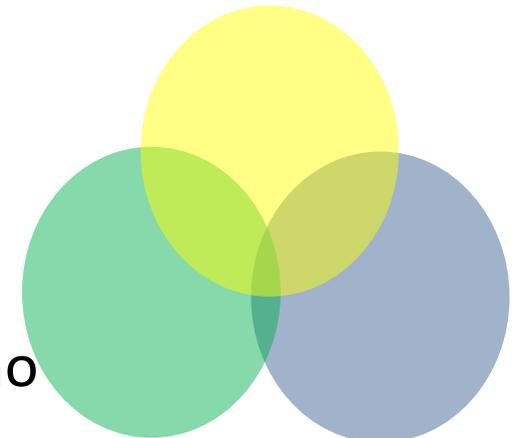
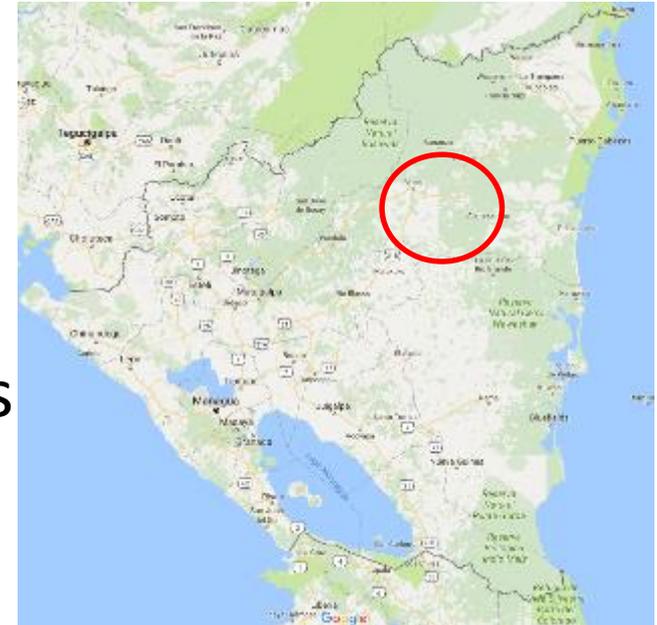
- Los compradores de oro sugieren que se manejan 1800 g/año en esta región.

Estimado de ingresos de trabajadores

- Trabajadores reportan \$15,000/año
 - 1 g Au = \$40
 - 50 trabajadores
 - Ingreso trabajador/año = \$600,000
 - Au regional = 18,750 g/año

Estimado de procesamiento

- Extrapolación de procesamiento= 20000 g/año



Si los resultados difieren, ¿por qué?

Investigue

Comerciante
de oro:

Esta region
produce 10
kg Au/año



Oficial
de campo:

¡Pero vimos
9.5 kg Au/año
producidos en
un solo sitio!



Si los resultados difieren, ¿por qué?

Investigue

Comerciante
de oro:



Esta region
produce 10
kg Au/año

¡Pero vimos
9.5 kg Au/año
producidos en
un solo sitio!

Oficial
de campo:



*Calcule la fuerza de trabajo en
producción de oro para ver si la
cifra tiene sentido*

- Producción = 10,000 g oro
- Ingresos de mineros: 225 g/minero
- Se necesitarían ~44 mineros para producir esto
- ¡Hay > 44 mineros en la región!

Si los resultados difieren, ¿por qué?

Investigue

Comerciante
de oro:



Esta region
produce 10
kg Au/año

Oficial
de campo:



¡Pero vimos
9.5 kg Au/año
producidos en
un solo sitio!

*Calcule la fuerza de trabajo en
producción de oro para ver si la
cifra tiene sentido*

- Producción = 10,000 g oro
- Ingresos de mineros: 225 g/minero
- Se necesitarían ~44 mineros para producir esto
- ¡Hay > 44 mineros en la región!

Busque más información

162 kg Au/año



Estimado basado en extracción

Si los resultados difieren, ¿por qué?

Investigue

Comerciante
de oro:



Esta region
produce 10
kg Au/año

Oficial
de campo:



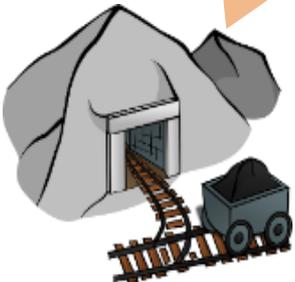
¡Pero vimos
9.5 kg Au/año
producidos en
un solo sitio!

*Calcule la fuerza de trabajo en
producción de oro para ver si la
cifra tiene sentido*

- Producción = 10,000 g oro
- Ingresos de mineros: 225 g/minero
- Se necesitarían ~44 mineros para producir esto
- ¡Hay > 44 mineros en la región!

Busque más información

162 kg Au/año



- El país produce 20 T Au/año
- 1% viene de la MAPE
- =200 KG Au/año



Estimado basado en extracción

Ministerio de minas

Si los resultados difieren, ¿por qué?

Investigue

Comerciante
de oro:

Esta region
produce 10
kg Au/año



¡Pero vimos
9.5 kg Au/año
producidos en
un solo sitio!

Oficial
de campo:

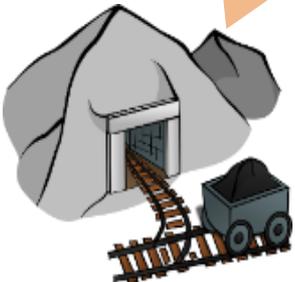


*Calcule la fuerza de trabajo en
producción de oro para ver si la
cifra tiene sentido*

- Producción = 10,000 g oro
- Ingresos de mineros: 225 g/minero
- Se necesitarían ~44 mineros para producir esto
- ¡Hay > 44 mineros en la región!

Busque más información

162 kg Au/año



Estimado basado en extracción

- El país produce 20 T Au/año
- 1% viene de la MAPE
- =200 KG Au/año



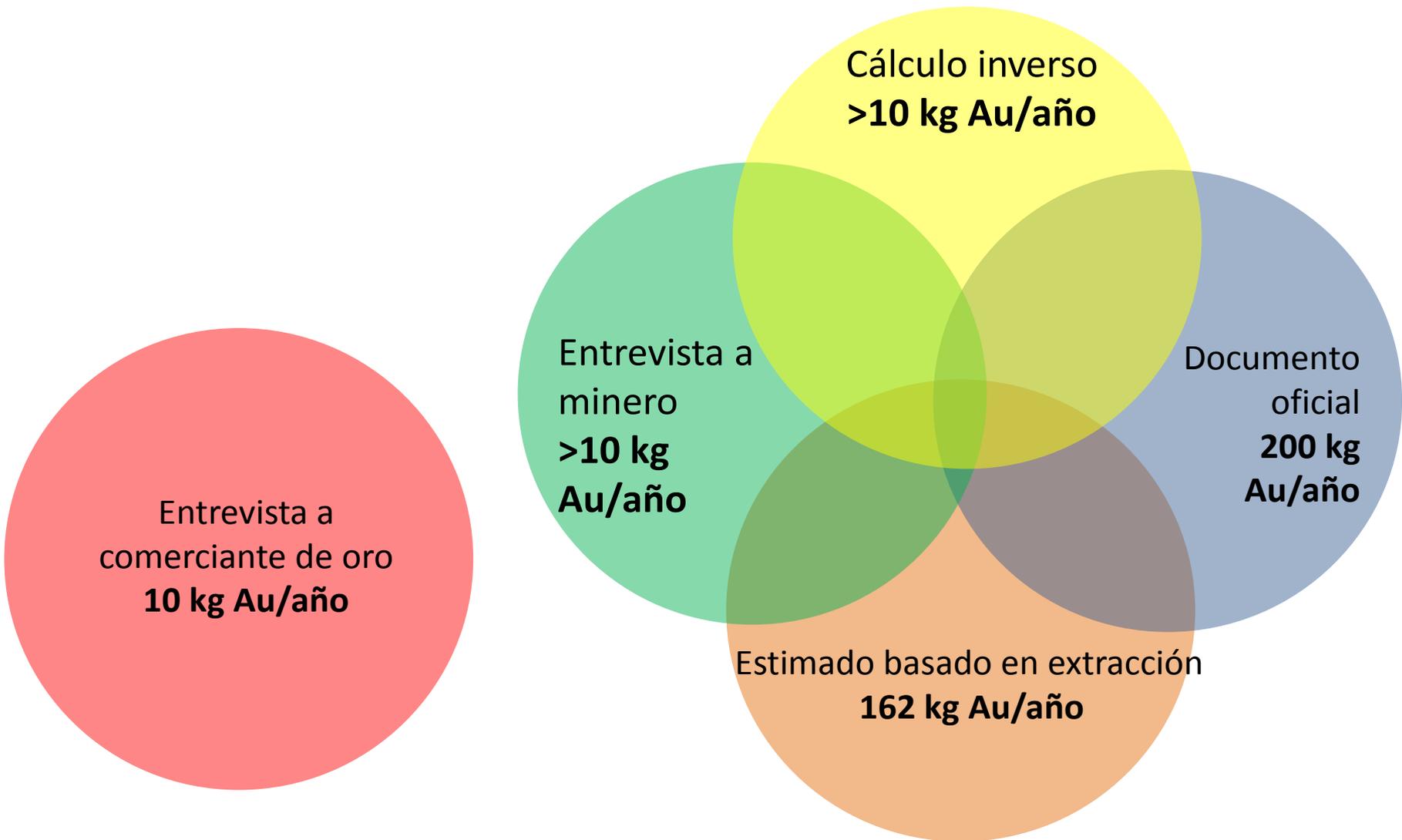
Ministerio de minas

La mayoría de los mineros **guardan su oro** y lo llevan a la capital para obtener un mayor precio

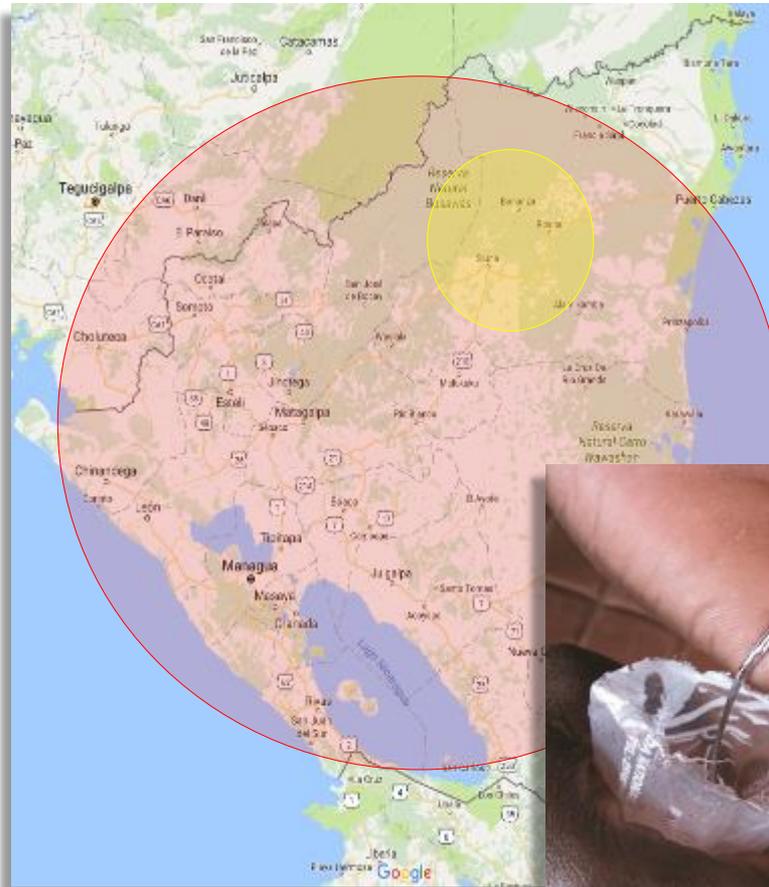


Minero

Triangulación

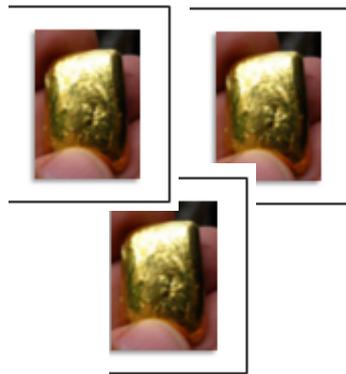


Ahora tenemos estimados regionales de producción de oro y fuerza de trabajo

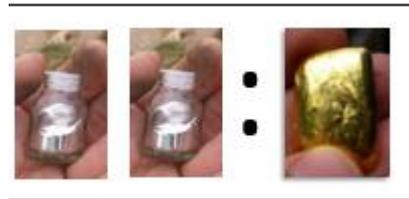


Relación mercurio-oro (Hg:Au)

- Gramos de mercurio consumidos por gramo de oro producido.
- Se aplica al estimado de producción de oro para obtener uso de Hg.



x



=



Estimado de
producción de
Hg

Relación Hg:Au

**Estimado de
uso de Hg**

Amalgamación de mercurio

Mezcla de
mercurio con
arenas



Recuperación
de amalgama



Vaporización
de mercurio



Espanja de
oro



Tome medidas: Entrada de mercurio y salida de oro

1) Pese el Hg
añadido a la
mena

2) Pese el Hg
recuperado
(exprimido)

3) Pese la
amalgama
antes del
quemado

4) Pese
esponja
de oro
después
del
quemado

5) Pese el Hg
recuperado
(retorta)



(Hg añadido al inicio – Hg recuperado)
Oro producido

=

Relación
Hg:Au



1 = mercurio añadido, 2+5 = mercurio recuperado

Tipo distinto de procesamiento = relación diferente



Molino de rastra
Amalgamación de mena entera

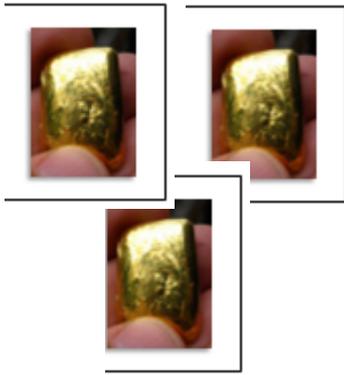


Canalón
Amalgamación de concentrado



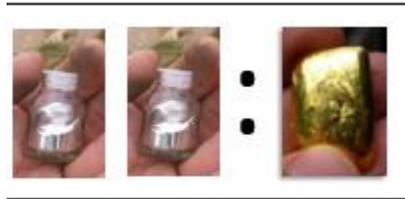
¡Mida cada tipo de procesamiento!

Aplique la relación al estimado de producción regional de oro (de ese tipo de procesamiento)



**Estimado de
producción
de Au *para*
canalón**

x



**Relación
Hg: Au
para
canalón**

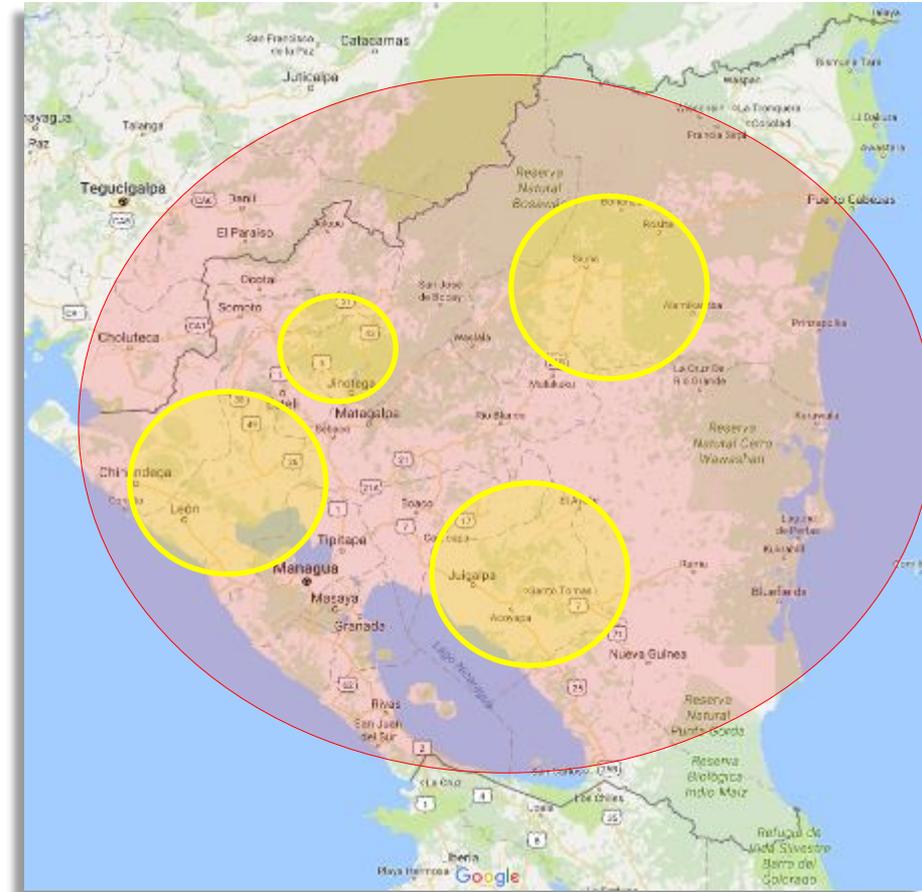
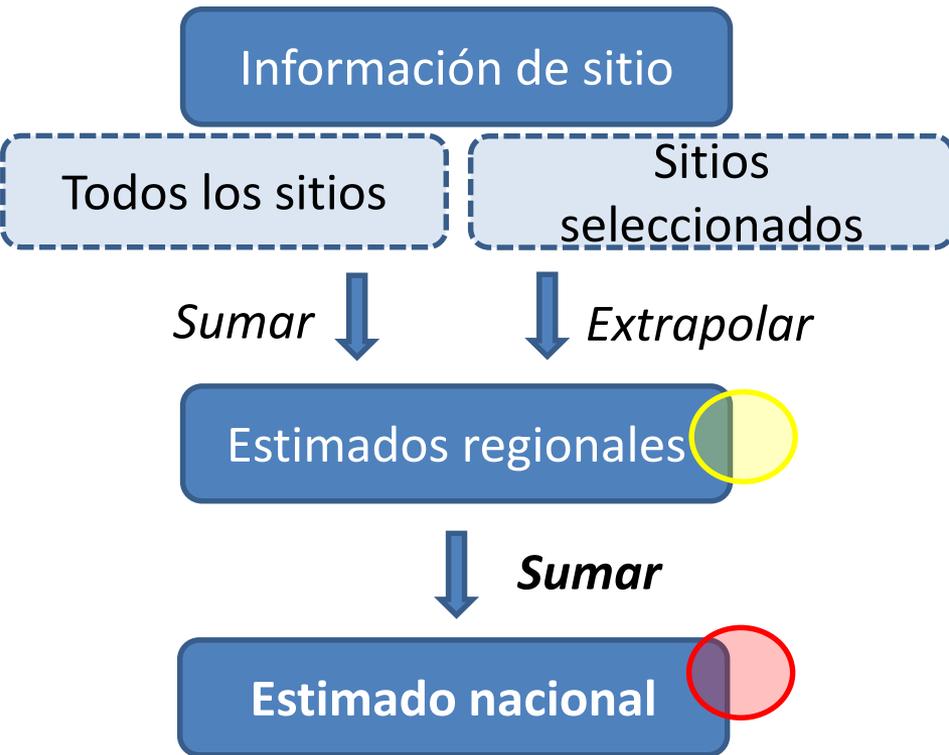
=



**Estimado
de uso de
Hg *para*
canalón**

***¡Aplique las relaciones correctas a
la producción de oro!***

Es hora de generar estimados nacionales a partir de los estimados regionales:



Pasos de estimados de referencia

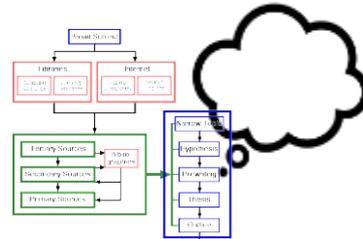


ARTISANAL
GOLD COUNCIL

1. Búsqueda de información existente



2. Elaboración de plan de investigación



3. Recolección de datos (trabajo en campo)



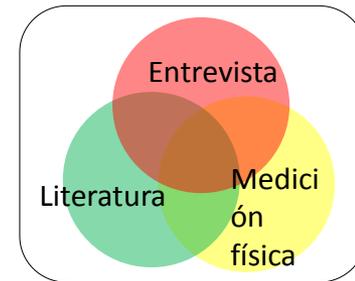
4. Generación de información local



5. Escalar información local a estimados regionales



6. ¡Comprobación cruzada de estimados regionales usando varias técnicas!



7. Suma estimados regionales para obtener estimado nacional



¿Cómo recolectamos toda esta información?



- Revisión de literatura.
- Entrevistas a grupos de interés clave.
 - Gobierno (instituciones sobre minas, ambiente, etc.), ONG, casas nacionales de compra de oro , universidades, compañías MGE, etc.
- Observaciones y cuentas realizadas en sitios de extracción.
- Observaciones y cuentas realizadas en sitios de procesamiento.
- Entrevistas a mineros y procesadores.
- Entrevistas a compradores de oro.
- Entrevistas a dueños de sitio/autoridades locales.
- Mediciones físicas (peso de costal de mena, cálculos de relación Hg:Au, análisis para obtener ley de mena, etc.).
- Cualesquiera otros métodos que se le ocurran.



¿Qué se necesita en realidad?

- Responsables de campo con rapidez mental, mente abierta y habilidades para la solución de problemas.
- Debe comprenderse el sector de la MAPE.
 - Extracción.
 - Procesamiento.
 - Economía.
- Experiencia en el campo.
- Habilidades matemáticas básicas.
- Habilidades de adquisición, gestión y análisis de datos.
- Capacitación y experiencia.
 - Práctica.
 - Herramientas de apoyo.
- Cada caso es diferente: **ADÁPTESE CONFORME AVANZA.**



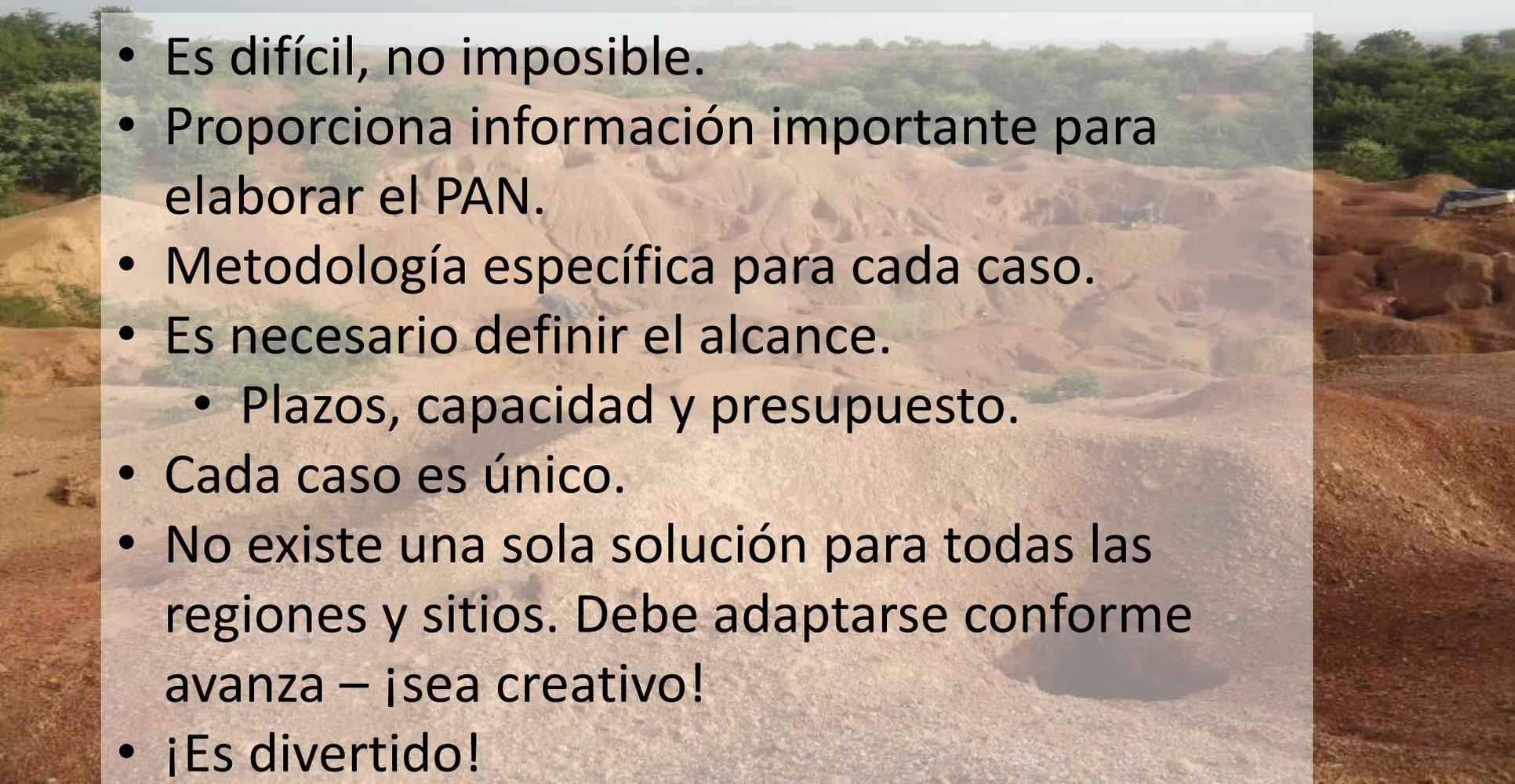
PAN: Flujo de trabajo sugerido

- El líder de equipo de estimados (experto) hace el dimensionamiento.
- El líder de equipo elabora una metodología.
- El líder de equipo hace su labor con los trabajadores locales.
 - OBTENCIÓN DE PANORAMA GENERAL DE LA MAPE.
 - Entrevistas: es una conversación.
 - Mediciones físicas.
 - Importante: comprobación cruzada de todas las cifras.
 - Hacer análisis diariamente después de visita de campo, para asegurarse de tener toda la información.
 - Ajuste sus métodos y asegúrese de recolectar la información necesaria.
- El experto analiza los datos y genera estimados en colaboración con el equipo de campo.



Resumen

- Es difícil, no imposible.
- Proporciona información importante para elaborar el PAN.
- Metodología específica para cada caso.
- Es necesario definir el alcance.
 - Plazos, capacidad y presupuesto.
- Cada caso es único.
- No existe una sola solución para todas las regiones y sitios. Debe adaptarse conforme avanza – ¡sea creativo!
- ¡Es divertido!





**ARTISANAL
GOLD COUNCIL**



**¡Gracias!
¿Hay Preguntas?**

